

Reestructuración del concepto de energía, una mirada transdisciplinar
e intradisciplinar de la física a la interdisciplinariedad de las
Ciencias Naturales.

Investigador: HENVER ALEJANDRO OSPINA ROBLES

Asesora: Lucila Medina de Rivas.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACION
DEPARTAMENTO DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES
MEDELLIN
2005

JUSTIFICACION

Con respecto a las lecturas realizadas de las investigaciones e innovaciones en la enseñanza del concepto de energía, se asume que el estudio de tal concepto presenta serias dificultades en su aprendizaje (Doménech 2003), debido a que la enseñanza tradicional ha hecho de este un concepto abstracto y difícil de entender para los estudiantes (Ed van den Berg 2001). Tradicionalmente el concepto de energía es enseñado sin tener en cuenta las ideas previas de los estudiantes, se enseña el concepto de conservación de energía en mecánica y termodinámica sin clarificar si esto es un teorema o un principio, y no se presenta la conservación de energía como un principio fundamental de toda la física (Solbes, J. 1998) y unificador de muchos fenómenos. (Solbes, J. 2004).

También la energía como todos los demás conceptos de las ciencias deben ser abordados desde su origen, por ejemplo, en este caso, Joule y Mayer en los que sus puntos de vista dan origen al principio de la conservación de la energía (Romero, A. 1999), dando así una necesaria importancia a la transdisciplinariedad de la física y en general para las ciencias.

Una de las visiones importantes que se quiere promover, es la necesidad de hacer relaciones en las ciencias naturales, ya que a lo largo de la historia, a predominado la búsqueda por un saber único, de visión global del universo, a través de una ciencia unificadora, ahora se tiende a la especialización en un saber, que ha fragmentado y compartimentalizado las disciplinas del conocimiento (Gonçalves, E. 2002), por esta razón es necesario recurrir a la integralidad de las ciencias, a la interdisciplinariedad de las mismas.

La interdisciplinariedad entendida como una articulación de elementos a través de una axiomática común a un grupo de disciplinas conectadas (Mattos 2004),

ofreciendo las relaciones existentes en las ciencias para lograr una visión más global y clarificadora de las ciencias, empero, el saber educativo es un saber complejo, de carácter interdisciplinario y que debe ser continuamente recreado y re-contextualizado, pues, se refiere a las múltiples dimensiones –culturales, sociales, psicológicas, económicas, políticas, filosóficas, técnicas etc.- (Gomez, V. 1996).

Por estas razones se ve la necesidad de investigar ¿Cómo reestructurar la visión de energía como tema puntual del currículo? Una mirada intradisciplinar de la Física a la interdisciplinariedad de las ciencias naturales.

Como el concepto de energía esta inmerso en muchos temas de la física, debemos hacer uso de todas las relaciones posibles que se pueden encontrar, es decir, que la energía se enseña como tema puntual de la física, pero es sabido que la encontramos en: mecánica, dinámica, sonido, electricidad, magnetismo, y teoría especial de la relatividad entre otras. Y estas relaciones o entramados conceptuales pueden llegar a hacer de la energía un concepto más fácil de construir y evitar que el estudiante no llegue a percibirlo en su totalidad. De esta forma se hace una mirada intradisciplinar de la física; las últimas teorías de aprendizaje como la Teoría de Aprendizaje Significativo, y otras, proponen que el uso de las relaciones conceptuales puede colaborar al entendimiento y construcción de conocimiento de forma no impositiva y facilitada.

Además de quedarnos con las relaciones que existen dentro de la física, se buscará relacionar el concepto de energía con otras ciencias naturales, como en la química, cuando se habla de energía de enlace, la termodinámica, la energía de activación de las reacciones etc., y en biología como la fotosíntesis, la respiración celular, el flujo de energía que se encuentra en las redes tróficas, el albedo etc., ahora bien, se pretende utilizar algún fenómeno natural que incluya el concepto de energía y poder explicarlo desde la física, la química, y la biología, y quizá dar una

explicación recurriendo a alguna otra disciplina como la matemática u otra que pueda hacerlo.

Se intenta cambiar la visión limitada de las ciencias, en la enseñanza de la educación media, es decir, en el que la física solo explica lo físico, la química solo lo químico y la biología solo lo biológico, cuando en realidad todas esas ciencias nacieron de las necesidades del hombre por explicar lo simple y concreto del entorno y a medida que fueron avanzando, se fueron especializando, para poder explicar lo complejo y abstracto de los fenómenos naturales; poder explicar la fotosíntesis desde lo físico quizá pueda resultar más llamativo para el estudiante y no tan complejo como se es transmitido en nuestros contextos por parte de la biología, o usar nuestro cuerpo humano para explicar la termodinámica y/o los sistemas de interacción, entender que una persona requiere 3`000.000 de Joules para correr durante 1 hora, que mientras dormimos también gastamos energía, que un cuerpo orgánico muerto posee energía y que los objetos que hemos denominado como inertes también poseen energía. (Berg 2001)

Además el término "energía" lo usamos también en la cotidianidad cuando nos referimos a alguien para decir si nos cae bien o mal, si la banda que esta dando el concierto impregna a su público de cierta "felicidad", si esa persona es más energética que aquella otra porque tiene mayor resistencia física, o decir –hoy me levante con energía positiva-, en fin existen muchas situaciones en las que se usa el nombre de energía sin recurrir necesariamente a su concepto científico.

El ser humano ha tenido la necesidad, como ya he escrito de explicar su entorno, es por consiguiente que, como dice (Kuhn), entender la forma en que los científicos han desarrollado los conceptos, nos ayudará a que el estudiante entienda con más facilidad los conceptos. Para poder usarlos y para poder darles un sentido práctico a eso que se aprende, a eso que se sabe. Ratificando la idea del uso de la transdisciplinariedad de las ciencias para el aprendizaje de ellas. Se

debe de recurrir a la historia de las ciencias y su epistemología para el aprendizaje de los conceptos como el de la energía, pero aquí no para todo; porque en la tecnología, en la filosofía, en la pintura, en la música en la literatura y quien sabe en cuantos otros saberes más, nos encontraremos con la muy mencionada hasta aquí ENERGÍA.

Se propondrá, entonces preguntas como: ¿Cuál es la concepción de estudiantes acerca de energía y que tipos de energía conocen?, ¿Cuál es el modelo conceptual interdisciplinario del concepto de energía?, ¿El modelo conceptual de energía en las diferentes ciencias naturales es el mismo?, ¿Un aprendizaje interdisciplinario del concepto de energía puede llegar a ser significativo?

OBJETIVOS GENERALES

- Comparar el modelo mental de una estudiante que inicia grado décimo, con respecto al concepto de energía con el modelo de una estudiante de undécimo grado con el fin de evidenciar el grado de la reestructuración de la visión puntual que tienen los estudiantes sobre el concepto de energía.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el modelo mental de una estudiante de décimo y de undécimo sobre el concepto de energía.
- Posibilitar la construcción de un modelo mental, que sirva para explicar un fenómeno energético desde diferentes disciplinas de las ciencias naturales.
- Evidenciar el grado de reestructuración de la visión puntual que tienen las estudiantes sobre el concepto de energía.
- Modelizar en las estudiantes el concepto de energía que les sirva como eje articulador en el aprendizaje de la física.

MARCO TEORICO

Todos los procesos mecánicos y termodinámicos nos llevan a pensar en la energía como magnitud que se conserva de forma general, por ello, el principio de la transformación de la energía es válido en todos los campos de la física se puede enunciar diciendo que la energía total de un sistema aislado se conserva.

El concepto de energía se puede utilizar en la totalidad de los temas de física, en tanto que las leyes de Newton se aplican sólo en la física clásica y no en toda. (Solbes, 2004).

La elaboración del concepto de energía, hasta llegar a su total comprensión mediante el principio de la conservación, fue un proceso de más de dos siglos de duración.

Se establece la conservación de la energía en la mecánica, a partir del estudio de los choques elásticos (Huygens, Leibniz), se formula una ley de conservación en la que solo aparece la energía cinética. Muy pronto se conocen los limitantes de dicha ley. La conservación de la energía mecánica no formulada claramente, es utilizada por Huygens para resolver el problema del péndulo y por Daniel Bernoulli en su estudio de los fluidos en movimiento. Hay que esperar casi medio siglo para que la conservación de la energía de un sistema mecánico sea establecida por Lagrange en su *mecánica analítica* (1788). El carácter de teorema o de principio fundamental resulta confuso (Solbes, 1998). También se plantea la conservación de la energía en termodinámica, con el estudio de máquinas de térmicas, procesos de conversión de energía, dando formulación a los dos principios de la termodinámica, introducidos por Mayer, Joule y Helmholtz con vocación de ser un principio de toda la física. (Solbes 1998).

Los conceptos de transdisciplinariedad, intradisciplinariedad e interdisciplinariedad, son desglosados uno por uno a continuación:

La transdisciplinariedad, es asumida, como el transcurso histórico que posee la ciencia y en particular el desarrollo del concepto de energía; la historia de la física no es simplemente una reconstrucción académica, la más rigurosa y objetiva, de cómo han pensado y actuado los científicos en su propio tiempo para lograr sus resultados. Esto tiene otras perspectivas mucho más interesantes y estimulantes. Por ejemplo, la reconstrucción histórica puede ayudar mucho a entender la naturaleza y la sustancia de los conceptos y de las leyes físicas, con implicaciones didácticas de gran valor. Permite, además, apreciar la dimensión social de la empresa científica o sea el influjo social sobre la elección de los temas de interés, el enfoque conceptual, tal vez incluso los métodos de investigación. (Barraca, 2002)

El enfoque histórico permite mostrar las limitaciones de dicho concepto a lo largo de la historia de la física y los nuevos aspectos que han ampliado su dominio de validez. (Solbes, J. 2004)

La intradisciplinariedad, es entendida, desde como es que el concepto de energía, aparece en toda la física, es decir, que se encuentra no solamente en la enseñanza del tema trabajo y energía, sino, que este concepto aparece en campos tan diversos como la mecánica, termodinámica, la electricidad, las reacciones químicas, los procesos biológicos y geológicos etc. Este estudio resulta imprescindible para la comprensión de los procesos de unificación auténticos hitos del desarrollo científico que han mostrado los vínculos entre campos aparentemente inconexos. (Doménech. 2003). La plena apropiación del campo del concepto de energía exige la utilización reiterada de los conocimientos construidos en una variedad de situaciones, para hacer posible su profundización y afianzamiento, yendo más allá del simple manejo operativo de los conceptos y relaciones establecidas.

La interdisciplinariedad asumida como las relaciones que este concepto puede alcanzar en las demás disciplinas de las ciencias naturales y en otras, permitiendo al estudiante un aprendizaje mucho más significativo. (Herazo 1998).

El proceso de interdisciplinariedad de las ciencias, cuando es perceptado, aceptado, y apropiado, genera espacios reflexivos que tienden a aunar dicotomías reflexivas del reduccionismo de las Ciencias, extrayendo lo individual, para explicitarse en la construcción social. (Gonzalez. 1998)

La interdisciplinariedad también es entendida como una necesidad de reformar el pensamiento y reformar el paradigma de la educación a través de la superación de saberes desunidos, divididos, compartimentados, unidimensionales, por saberes cada vez más multidisciplinares, transversales, multidimensionales, transnacionales, globales, planetarios, para que los problemas de la humanidad, sean superados. (Gonçalves, E. 2002)

Por último es necesario hablar de los modelos mentales enmarcados en la teoría de Jonson-Laird, que ofrece una teoría unificada y explicativa de distintos fenómenos cognitivos, como el razonamiento deductivo y la comprensión del discurso, en tanto que el objetivo en el otro caso está dirigido al conocimiento que las personas desarrollan sobre fenómenos físicos y especialmente sobre dispositivos mecánicos y tecnológicos. La característica más sobresaliente de la teoría de Jonson-Laird es que los modelos mentales son representaciones análogas de la realidad, frente a una determinada situación, los modelos que son elegidos para interpretarla, así como las relaciones percibidas o imaginadas entre ellos, determinan una representación interna que actúa como “sustituto” de esa situación. Otra característica importante es la recursividad, que caracteriza a los modelos mentales como representaciones dinámicas. Un modelo mental nunca es completo, sino que va siendo ampliado y mejorado a medida que nuevas informaciones son incorporadas. (Greca, I. 1998)

METODOLOGIA

La investigación se realizó bajo una metodología cualitativa deductiva, enmarcada en la teoría de aprendizaje significativo, en donde se analizan los modelos mentales de dos estudiantes.

Se trabajó con todas las estudiantes de los grados décimo y undécimo del Centro Formativo de Antioquia (CEFA) de la modalidad de ciencias químicas (CQ), en la jornada de la mañana, se asistió únicamente como observador a las clases de física con las alumnas de décimo Ciencias Químicas (10CQ) para visualizar de que forma era abordado el concepto de energía y se hizo la intervención en el curso “seminario integrativo de las ciencias” ofrecido en ambos grados del correspondiente año.

Se hizo una comparación en el estudio de caso del modelo mental de una estudiante del grupo 10CQ en torno al concepto de energía en la física y su relación a otras ciencias naturales, con una estudiante del grupo 11CQ, las estudiantes tienen edades de 16 y 17 años respectivamente.

Para la selección de las estudiantes, se tuvo en cuenta que fuera una persona participativa y que sus respuestas al instrumento de exploración que se les aplicó, se encuentren por encima del promedio de su grupo y por debajo de las respuestas que más se acercaron a una explicación científica; una vez revisado el instrumento, se eligieron cinco estudiantes del grupo 11CQ y seis estudiantes del grupo 10CQ, la última selección realizada la efectuó la profesora cooperadora, ella descartó a las estudiantes que se encontraban en alfabetización y servicio social, y entre las restantes se escogió al azar.

Durante el desarrollo de la investigación se realizaron entrevistas de preguntas abiertas, con el fin de intentar identificar las ideas y conocimientos de las estudiantes, se realizaron unas prácticas de laboratorio, que intentaban identificar el análisis realizado por las estudiantes en diferentes situaciones como: pelotas que rebotaban y rodaban, movimiento de un rilette por acción del calor, péndulos simples, resortes, planos inclinados y una carro impulsado por un resorte; todos estos materiales fueron facilitados por el laboratorio de física del colegio.

Para la recolección de la información se utilizó la herramienta de diagnóstico (anexo 1), que sirvió para saber cuales eran los temas a tratar en el resto de la actividad, además, también se utilizó para comenzar la realización de los modelos mentales de las estudiantes y la elaboración de la primer entrevista. Luego se revisó el trabajo escrito, que las estudiantes realizaron en grupo en el que analizaban las explicaciones de los ejemplos cotidianos, se recogió la información de los trabajos escritos y estos últimos fueron contrastados con una última cita que se realizó al final de la investigación, en esta, se solicitó a las estudiantes la realización de dos dibujos uno en el que explicaran una actividad deportiva tratando de describir los fenómenos energéticos posibles, y el otro en el que explicaran el funcionamiento de un electrodoméstico que utilizaran en la casa y los fenómenos energéticos observados allí.

Esta investigación además posee algunos criterios de credibilidad, como es la aplicación de los instrumentos en diferentes momentos del proceso, posibilitando obtener una información un poco más verídica, también se contó con la revisión de los textos escritos por parte de pares investigadores y la colaboración de personal profesional como la profesora cooperadora, las profesoras encargadas de la orientación y asesoría de la investigación, y de un profesor que en el momento se encontraba en maestría en la universidad.

ANALISIS DE DATOS Y CONCLUSIONES

Se analizó la herramienta diagnóstico a partir de la siguiente tabla comparativa: Con todas las estudiantes de décimo ciencias químicas y undécimo ciencias químicas.

10 CQ	11CQ
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Asocian el concepto de energía al estado de ánimo de una persona. ▶ Las personas para realizar actividades en orden de importancia requieren de: disposición, energía, buena alimentación, estado físico y fuerza. ▶ Los automóviles requieren de gasolina, llantas y motor para poder moverse en una carretera inclinada o llana. ▶ Los cuerpos inanimado (muertos e inertes) generan cambios en el ambiente por descomposición, para algunas no genera cambios, y para otras produce oxidación. ▶ Las manifestaciones de energía que más conocen son la solar y la eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Asocian el concepto de energía al estado físico de una persona. ▶ Las personas para realizar actividades en orden de importancia requieren de: energía, buena alimentación, disposición, estado físico y salud. ▶ Los automóviles requieren de gravedad y energía en una carretera inclinada, y de motor, gasolina y energía en una carretera plana. ▶ Los cuerpos inanimados (muertos e inertes) generan cambios en el ambiente por descomposición y por oxidación. ▶ Conocen más formas de energía pero no logran aplicarlas con claridad.

El análisis de éste instrumento sirvió en general a la investigación para orientar el proceso de enseñanza aprendizaje y para seleccionar las estudiantes a quienes se les iría a componer el modelo mental.

Como podemos ver las estudiantes continúan utilizando sus preconceptos, no comprenden la conservación, transformación, transferencia y degradación de la energía, y no usan el principio de la conservación de la energía en toda la física, (Solbes, J. 1998) y en otras ciencias.

Entre las dificultades encontradas se evidencian las siguientes: materializan la energía (Solbes, 1998; Duit, 1997a; Solomon, 1985), la asocian al movimiento, y la actividad (Solbes, 1998; Solomon, 1983), al estado de animo, confundir las formas de energía con sus fuentes (Solbes 1998; Carr y Kirkwood, 1998; Solomon 1985), atribuir la energía potencial al cuerpo y no a la interacción entre los cuerpos (Solbes y Martín 1991).

La herramienta de diagnóstico fue utilizada para la realización de parte de las entrevistas, pues algunas de las preguntas realizadas, se diseñaron a partir de las respuestas que las estudiantes seleccionadas arrojaron en el instrumento:

Entrevista de la estudiante de 11CQ (aportes necesarios para la investigación)

...

Entrevistador: hablemos de esto (mostrando la solución a la herramienta de diagnóstico). En la pregunta b del numeral uno (1b). ¿De qué requieren las personas para hacer actividades?, respondiste: por un lado de energía; almacenada en el cuerpo cuando se come y por otro lado de resistencia que se desarrolla con el constante desempeño de una actividad. ¿A qué te refieres con actividad?

Estudiante 11CQ: movimiento

En.: ¿solamente las de movimiento?

11CQ: pero es que hay mucho tipo de actividades, puede ser por ejemplo... por ejemplo si un órgano está en una actividad, mejor dicho se mueve, por ejemplo el corazón se mueve, me pongo a pensar en el hígado no se mueve tanto, pero además que una venita o con lo que funciona se mueve, entonces yo me refiero en sí a todo lo que se desarrolla en movimiento.

En.: ¿Cuándo yo estoy durmiendo no me estoy moviendo?

11CQ: no se está moviendo usted pero yo digo que hay órganos que si el corazón se siguen moviendo la sangre sigue pasando hay actividad todavía.

En.: ¿y cuando yo estoy pensando?

11CQ: también hay actividad en el cerebro

En.: en la pregunta a numeral dos (2a). Explica de dónde se surge un automóvil para poder moverse y aclara el proceso en una carretera inclinada en descenso hay una parte de tu respuesta que dice: ...-Hay muchas probabilidades dependiendo de muchos factores que se pueden combinar en cada caso-..., ¿a qué te refieres con esos otros factores?

11CQ: por ejemplo lo de la gasolina, es que yo pienso que un carro hace mucha fuerza, es que yo me acuerdo que mi papá cuando íbamos no recuerdo para dónde, cuando íbamos descolgando mi papá podía soltar el carro y eso gastaba mucha gasolina, íbamos para Manizales y hay una parte que es derecha (En.: ¿pero plana?) si plana, el carro hacía más fuerza, tenía que estar cambiando, tubo que gastar más gasolina.

En.: ¿y que otras posibilidades hay?

11CQ: por ejemplo yo le estaba diciendo aquí, que una cosa es empujarlo, otra cosa es prenderlo, yo le estaba diciendo que si era en bajada, que si era en subida.

En.: haber, vamos a dejar la vaina así, si un carro va de bajada no gasta tanta gasolina, en una carretera plana, si gasta, ¿y si está en una carretera inclinada pero subiendo?

11CQ: ah, yo pienso que hace todavía más gasto.

En.: ¿por qué?

11CQ: porque es que yo se que la gasolina todo el tiempo va ha estar en el tanque y que, el motor gasta lo mismo y por eso dicen a es que tal motor gasta mas, pero yo digo es la fuerza que necesita el carro en ese momento, de subida necesita mas fuerza, pues si va ha hacer mas fuerza, no va ha hacer fuerza mi papá ni el clutch de que lo este manejando, hace fuerza el motor entonces el motor necesita mas gasolina para poder funcionar mas rápido.

En.: en la pregunta b numeral dos (2b). Explica de donde se surte un automóvil para poder moverse y aclara el proceso, en una carretera plana (llana), tu respuesta fue:- ...gasta energía que le proporciona energía por medio de un proceso físico al pasar por el motor...-, ¿a que proceso físico te refieres?

11CQ: pues yo ahí estaba hablando era del proceso del movimiento del motor, de todo de lo que tiene que moverse eso si es fijo, pero por ejemplo ya cuando hay combustión con la gasolina y eso, eso ya es químico, entonces yo ya me refería ahí a ese procedimiento, en esa parte.

En.: te acuerdas cuando preguntaba ¿a que tipo de energías se relacionaba cada una de ellas? (mostrando la solución a la herramienta de diagnóstico), un televisor, solamente la relaciona con las que respondiste o hay más (eléctrica).

11CQ: según lo que yo tengo en cuenta el televisor, es que le dicen a uno que no duerma con objetos así en la pieza, porque le dicen a uno que eso le quita energía, entonces yo pienso que eso es como electromagnetismo pero no estoy segura.

En.: entonces ¿Qué es lo que le quita a uno la energía?

11CQ: pues lo que yo alcance a entender ahí, es que la otra energía del otro aparato, de la otra persona, de lo que usted quiera es más pesada, y eso le gasta energía a uno.

....

En.: ¿pero entonces solamente el televisor consume energía eléctrica? ¿O la electromagnética?

11CQ: pues es para decir que atrae, y que otro así, los computadores, entonces para que le dicen a uno que ponga un cactus al lado del computador.

En.: para que se lo ponen, ¿usted que ha escuchado?

11CQ: pues que yo no se que ondas tiene el computador y el cactus atrae todo eso.

En.: y ¿el bombillo?

11CQ: también hay lumínica, térmica, o calórica ¿térmica y calórica es lo mismo?, bueno el caso es que hay lumínica y que ella genera calor, o por ejemplo la luz, la electricidad para poder prenderse.

En.: y ¿cuando estas corriendo?

11CQ: la cinética ¿es la de movimiento?, yo no se que mas abría, solo que si uno se pone a pensar, uno se calienta, una energía que sea como de desgaste.

En.: ¿para ti las energías se desgastan?

11CQ: a mi me dijeron que la energía ni se crea ni se destruye, entonces yo pienso que si, se desgasta, pues no es que se acabe, se desgasta, porque entonces por ejemplo cuando hay apagones, algo así, o que la energía se va un poquito y vuelve y otra vez, que se siente la disminución, yo pienso que eso es

como desgaste donde están haciendo la producción, en la fabrica o en la empresa donde la producen.

En.: ¿y cuando estas dormida gastas energía?

11CQ: pues ahora que lo pienso bien pues si cuando uno esta dormido, por ejemplo cuando esta soñando, el cerebro esta trabajando, además a mi me dijeron que uno puede estar dormido pero el cerebro no, el sigue trabajando el corazón también, y los órganos también, pues porque si uno se duerme, resulta que todo se le para se murió.

En.: y cuando uno se muere ¿se le acaba la energía?

11CQ: pues tampoco, porque es que yo pienso que por ejemplo cuando hay ya la descomposición ahí hay unos procedimientos y debe haber energía, haber, todo, todo se produce por una energía, pues yo pienso así, entonces si todo se produce a partir de una energía entonces cuando uno se muere y se empieza a descomponer para poder que uno se descomponga, debe haber una energía ahí que lo haga volver, abono para la tierra, debe ser químico, pero claro que debe haber energía, que uno le dicen que uno se descompone, que si un átomo se descompone, por ejemplo cuando estábamos hablando de la energía nuclear, debe haber una energía muy grande para descomponerse, entonces cuando uno se esta descomponiendo ahí, hay muchas partes del cuerpo que necesitan energía.

En.: y cuando yo estoy muerto, a cuando yo estoy vivo, ¿la cantidad de energía es la misma?

11CQ:...haber... es que si yo me pongo a pensar ahora, si uno esta vivo, esta comiendo y eso es energía, pero cuando ya esta muerto, no va a comer, pero uno puede decir que disminuye, pero si uno conserva energía, todavía puede ser vivo.

En.: Una roca a 10 metros de altura

11CQ: es que la roca, supuestamente dicen que es un ser inerte, pero a mi no me parece ni tan inerte, pues porque también se formo a partir de muchos elementos, también tuvieron que tener energía para moverse, y puede estar ahí parada pero debe haber energía, por ejemplo, o sea yo no entiendo eso es un despiste ahí, o sea para que la ponen a diez metros de altura, si esta quieta igual que si uno la tuviera en el piso.

En.: pero ¿tendría energía en el piso o a 10 metros de altura?

11CQ: las dos cosas, a mi me da igual donde la pongan, sigue teniendo energía, como no va ha tener energía si, ellas también participan en muchos procesos así, como por ejemplo la erosión.

En.: y el resorte comprimido, ¿mecánico o potencial?

...

En.: yo te pregunté ¿por que algunas pelotas rebotan?

11CQ: por los componentes de ellas, que material utilizan ellas, bueno, por ejemplo la de básquetbol, ellas tienen un material ahí que las hace brincar, mire que las de fútbol no brincan porque no sirven para brincar, bueno, tienen que brincar, pero eso ya depende del material, o sea no necesitan una energía para que brinque, o sea si necesita una energía, pero en cuanto necesita un material para que brinque seria energía de movimiento.

En.: pero entonces ¿la energía esta es en el material de la pelota?

11CQ: pues pueden influir dos cosas, el piso también, en ese momento el aire, es que yo no entiendo como hacen para sacarle tantas definiciones a la energía, o sea, les ponen nombres para separarla, pero todo es energía en conclusión.

En.: hablemos de la última, una llamada por teléfono móvil

11CQ: yo no se que energía es esa, ah que energía utilizan para los satélites, ¿de onda?, (electromagnética).

En.: ¿y utiliza otra diferente?

A.: pues claro el celular utiliza baterías (En.: y una batería ¿es energía que?), no es eléctrica, (En.: química también).

...

Entrevista de la estudiante de 10CQ.

...

Entrevistador: hablemos ahora de esto (muestra la herramienta diagnostico), en la primera pregunta en el literal 1a. me respondiste: ...-Juan tiene muchas energías para realizar ejercicio y es una persona muy aguantadora-..., entonces ¿Qué es una persona aguantadora?

Estudiante 10CQ: que... no se cansa fácil, o sea, a estado muy bien preparado para hacer ejercicio que no se cansa fácilmente, porque mirá que hay personas que con trotar dos minutos ya están cansadas y de por si también depende del físico que una persona mantenga, porque una persona que sea... gordita, no puede hacer casi ejercicio, o que no le gusta el deporte.

...

En.: ¿y que mas necesitas para hacer actividad?

10CQ: animo, para que tenga disposición, porque si no tengo disposición la hago de mala gana (pero la haces), y que también le guste a esa persona, porque digamos en mi caso que me pongan a jugar baloncesto, las cosas las voy ha hacer de mala gana.

En.: pero en caso de que juegues baloncesto ¿Qué necesitarías para jugar? Así lo hicieras de mala gana.

10CQ: no pues las que escribí acá (señalando la hoja) como tener buena alimentación, tener buena salud, porque una persona que este bien enferma, no puede hacer ejercicio, no se que mas.

En.: bueno, En la siguiente pregunta 2a, si el carro no tiene motor ¿no podría bajar?

10CQ: no, porque el motor es lo principal, lo esencial para que el carro funcione.

En.: o sea que solo si tiene motor puede bajar, si no tiene motor ¿no puede rodar?

10CQ: si puede rodar, pero yo digo que baja mejor prendido, pues al estar apagado puede bajar a la misma velocidad, pero es esencial el motor.

En.: y ¿en una carretera plana?

10CQ: es obvio que al estar apagado no se mueve, lo tienen que empujar, porque el sí necesita estar encendido.

En.: la tercer pregunta, según tu respuesta, que es ¿que un cuerpo se descomponga?

10CQ: que con el paso de los días los órganos se van pudriendo, entonces empieza a oler maluco, porque ya no tiene vida, va ha estar quieto y ya.

En.: solamente el que huela maluco ¿es el único cambio que realiza en el ambiente?

10CQ: yo pienso que ese, porque mira que al paso del tiempo es tan fuerte el olor que afecta el medio ambiente.

En.: En la cuarta, te doy un objeto y lo asocias a alguna energía, un televisor encendido, lo asocias a la eléctrica...

10CQ: si porque lo que yo he aprendido en física, es que es algo muy lógico, es obvio que el televisor para encenderse tiene que tener energía, usted enchufa y debe haber energía.

En.: y ¿a que otra energía la asocias?

10CQ: no, solo a la eléctrica

En.: el bombillo también solo a la eléctrica

10CQ: también, si, pues para mi eso es como lógico, si no hay energía no se puede prender el bombillo, mira cuando se va la luz, mire que no hay energía y yo voy a prender el bombillo y no se prende, entonces yo digo que solo a esa energía.

En.: pero no hay otra energía

10CQ: pues, sinceramente en física he visto solo eso.

En.: Cuando corres ¿tienes energía?, me respondiste energía corporal, ¿cual es esa?

10CQ: si, o sea, no la he visto, pero yo pienso que es esa, porque eso es del cuerpo de uno, porque cuando yo corro, siento como esa energía del calor, como si...

En.: y ¿Qué mas sientes cuando corres?

10CQ: que a veces me siento débil, que cuando corro tanto, siento que no puedo correr más, siento que los pies ya no me aguantan, como un desaliento

En.: y ¿Qué significa eso?... ¿que esta pasando en tu cuerpo?

10CQ: que ya esta cansado uno.

En.: un resorte comprimido a cual energía lo asocias

10CQ: pues yo pienso que es a energía mecánica, porque mecánica es del movimiento, lo que yo he visto, pues, lo que dicen es que mecánica trata del movimiento, entonces es obvio que al yo estirarlo, al yo desbaratarlo se vuelve haciendo un movimiento.

En.: y ¿cómo desbaratas un resorte?

10CQ: de estirarlo tanto, porque yo al estirar un resorte mucho se daña.

En.: la energía mecánica entonces es la del movimiento

10CQ: si trata de eso

En.: un recipiente con agua a 70 °C.

10CQ: yo pienso que es la temperatura, porque ahí nos están diciendo que es a 70 °C. de temperatura está el recipiente con agua, pues yo respondí como con lógica, como con lo que yo pienso.

En.: pero ¿la temperatura es alguna forma de energía?

10CQ: entonces, no, porque no las conozco.

En.: un pájaro muerto ¿tiene energía?

10CQ: pues..., yo digo que... o sea, lo que yo sé es que todo tiene energía, sin embargo, ayer me pusieron un trabajo, yo se lo discutía, discutíamos, porque se supone que desde una piedra hasta un ser humano tiene energía, y algunas decían que hay cosas que no tienen energía, entonces en serio que en eso estoy confundida, entonces no le respondería bien.

En.: no importa, pero que crees ¿Qué todo tiene o no energía?

10CQ: yo pienso que energía en los seres humanos, depende, supongamos en el ejercicio físico, yo tengo energía porque estoy haciendo actividades física, o porque yo camino, voy a tener energía, pues cualquier actividad tiene energía, yo pienso que el pájaro ya esta muerto, entonces que energía va a tener.

En.: la Tierra cuando recibe luz solar, solamente la asocias a la energía solar

10CQ: yo pienso que sí, aunque estoy en duda con eso, porque, está produciendo, luz a la tierra, entonces yo lo asocio con eso.

En.: ¿a que energía asocias una llamada por teléfono móvil?

10CQ: si a la eléctrica, por que es que, como te dije ahora con lo del bombillo y el televisor, estos celulares, o donde los venden, hay redes, las redes están por todo Colombia para que esto funcione, acabándose esa red, y esas redes con que trabajan con energía.

En.: Pero me hablas de dos cosas una es la red...

10CQ: o sea, la red para que los aparatos funcionen, que tengan señal

En.: pero que más necesita para que funcione, para que tenga señal

...

10CQ: para prenderlo yo lo recargo y para recargarlo necesito energía, por ejemplo cuando esta descargado no lo puedo prender porque necesito cargarlo, con que con energía, por eso la energía es primordial.

En.: ¿y en donde se acumula esa energía?

10CQ: al aparatito

En.: haber, el aparato tiene una batería.

S.: si, tiene la batería, ahí es donde uno recarga y la batería se llena

En.: y se llena de que

10CQ: ... pues yo no se... yo digo que se necesita energía para prenderlo y esa energía... el celular posee una batería... ¿en donde queda esa energía? Si en la pila, pero no se como quedaría ahí.

...

Las entrevistas sirvieron para hacer un primer acercamiento al modelo mental de las estudiantes en las que se encuentro la siguiente información:

Acercamiento al modelo mental

Estudiante de 11CQ	Estudiante de 10CQ
<p style="text-align: center;">MOVIMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ Todo tipo de actividades las relaciona al movimiento, inclusive actividades como el soñar y el pensar, propone que a nivel de órgano y celular debe existir un mínimo de movimiento. ✧ Las rocas no son inertes porque para su formación tuvieron muchos elementos moviéndose, que poseían energía. ✧ Los cuerpos elásticos no poseen energía a menos que se esté moviendo. <p style="text-align: center;">ENERGÍA - FUERZA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ Confunde gastos energéticos con necesidad de realizar más fuerza. <p style="text-align: center;">TEMPERATURA Y CALOR</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ Presenta confusión entre los conceptos de temperatura y calor para referirse a energía calórica. <p style="text-align: center;">CONSERVACION DE LA ENERGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ La energía se produce en una fábrica, empresa o donde la produzcan y se desgasta, pero no se acaba. ✧ Todo se produce a partir de una energía, para el proceso de descomposición, debe haber energía. ✧ Tiene mejor claridad en el principio de la conservación de la materia que el de la energía. ✧ Los seres muertos poseen menor energía que al estar vivos, si se 	<p style="text-align: center;">MOVIMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ Para realizar las actividades físicas se requiere de un estado físico óptimo y de una disposición. También de buena alimentación y salud. ✧ El movimiento significa vida. ✧ Energía mecánica es la que está relacionada al movimiento de los cuerpos. ✧ La energía corporal es la que produce calor en el cuerpo cuando realiza actividad (movimiento). ✧ Estar encendido un automóvil significa estar en movimiento. <p style="text-align: center;">ENERGÍA - FUERZA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ No tiene en cuenta los conceptos de fuerza y energía para explicar fenómenos en movimiento. ✧ Confunde el funcionamiento de un carro con la eficacia de éste. <p style="text-align: center;">TEMPERATURA Y CALOR</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ Confunde los conceptos de calor y temperatura y se le dificulta relacionarlos a una forma de energía. <p style="text-align: center;">CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ La energía se acumula en la pila del celular, pero no da más explicación. ✧ El cansancio físico significa que el cuerpo no da más.

<p>conserva la energía en el cuerpo todavía es vivo.</p> <p>FORMAS DE ENERGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ No tiene claridad en la energía potencial. ✧ Todas las formas de energía son las mismas. ✧ La energía cinética es solamente la que tiene que ver con cuerpos en movimiento. ✧ Los cuerpos elásticos no poseen energía a menos que se esté moviendo. <p>COMBUSTIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ Presenta confusión entre proceso químico y proceso físico. <p>UBICACIÓN DE LAS ENERGÍAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ ubica las energías por fuera de los electrodomésticos. <p>FORMACIÓN DE LOS CONCEPTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ Da importancia a los diálogos escuchados por la gente y lo que escuche. También de sus propias explicaciones. <p>DEL TODO Y LAS PARTES</p>	<p>FORMAS DE ENERGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ La energía eléctrica es la principal forma de energía. ✧ La energía corporal es la que produce calor en el cuerpo cuando realiza actividad. ✧ Los teléfonos celulares funcionan principalmente por las redes. <p>COMBUSTIÓN</p> <p>UBICACIÓN DE LAS ENERGÍAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ Los electrodomésticos son los que poseen energía para funcionar. <p>FORMACIÓN DE LOS CONCEPTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ A partir de lo que ha estudiado y debatido en las clases de física. También de las ideas escuchadas en la casa y sus propias explicaciones. <p>DEL TODO Y LAS PARTES</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ Las partes son fundamentales para el funcionamiento de un automóvil.
---	---

Podemos ver como ambas estudiantes relacionan las actividades al concepto de movimiento, sin embargo, la estudiante del grado 11CQ realiza un análisis a una escala menor, es decir, revisa el movimiento de los cuerpos a nivel de órganos y células en seres vivos, y de movimiento atómico en seres inertes, mientras que la estudiante de 10CQ realiza un análisis desde las disposición de las personas para realizar actividades. Quizá la estudiante de 11CQ tiene un recorrido más científico que la estudiante de 10CQ que realiza sus explicaciones desde una escala social. También es importante tener en cuenta que ambas estudiantes comenzaron a abordar el concepto de energía haciendo relaciones al estado de movimiento de

los cuerpos, es decir, que las dos estudiantes perciben la energía con fenómenos en movimiento.

En cuanto a los conceptos fuerza – energía, la estudiante de 11CQ los conoce más no los domina, mientras que la estudiante de 10QC, prefiere hacer sus explicaciones mucho más generales que particulares, es decir, ella interpreta un buen funcionamiento (de un automóvil en este caso), a la totalidad de sus partes.

Ambas estudiantes confunden todavía los conceptos de temperatura y calor, y se les dificulta relacionarlo a una forma de energía.

La estudiante de 11CQ utiliza el concepto de combustión pero se le lo relaciona y confunde en la explicación de un proceso físico o químico.

La estudiante de 10CQ ubica la energía eléctrica usada por un aparato, en el mismo, mientras que la estudiante de 11CQ ubica la energía por fuera de los cuerpos que durante su funcionamiento van a necesitar.

Ambas estudiantes realizan la formación de sus ideas desde lo que han interiorizado (mal o bien), en su vida académica, social y desde los diferentes medios de comunicación.

El siguiente y último instrumento utilizado, para la interpretación del modelo mental de las estudiantes fue, la realización de un dibujo en el que explicaran una actividad deportiva, y otro dibujo donde explicaran el funcionamiento de un electrodoméstico, teniendo en cuenta los conceptos y procesos utilizados en clase.

De los dibujos realizados por las estudiantes, es posible pensar que:

De la actividad deportiva, la estudiante de 11CQ no utiliza en sus explicaciones, la energía que se encuentra en la persona que realiza la actividad, mientras que la estudiante de 10CQ se acerca a una explicación científica de los fenómenos energéticos que suceden en una persona cuando realiza actividad. Aunque, ambas estudiantes, aún confunden las diferencias entre energía mecánica, energía potencial y cinética.

La estudiante de 11CQ tiene en cuenta parte de las características de la energía (degradación, transformación, transferencia y conservación), pero solamente aclara el proceso de la transformación de la energía en la actividad deportiva propuesta.

En cuanto a las explicaciones que dan las estudiantes acerca del funcionamiento de un electrodoméstico, ambas escogieron el televisor, la estudiante de 11CQ hace una explicación un poco más profunda que la de 10CQ, la de 11CQ, explica el funcionamiento, empezando por la generación de energía en una planta eléctrica, pero confunde la generación con la transformación de energía, luego esa energía pasa por los cables y llega hasta la toma eléctrica de la casa, en donde al ser enchufado el televisor, se produce la energía, que el televisor va a transformar en sonido, imagen y potencia, el televisor recibe la señal por ondas enviadas desde un satélite. También explica que el televisor se encuentra en un estado de inercia (movimiento – quieto) a lo que le atribuye una energía mecánica, además de los mecanismos de funcionamiento del interior del televisor.

La estudiante de 10CQ, argumenta que la energía llega por unos cables antes de llegar a la toma eléctrica, en donde se produce la energía, esta energía hace contacto con los alambres y cuando llega a la televisión produce la imagen. También asocia el funcionamiento de un televisor con la energía eléctrica, calórica y lumínica.

Ambas estudiantes en sus dibujos representan la necesidad de la antena para su funcionamiento, es decir tienen en cuenta las partes para el todo, pero al parecer no dan una explicación de cual es la función que cumple dicho artefacto en el funcionamiento del televisor.

La estudiante de 10CQ utiliza en sus explicaciones otras formas de energía, posiblemente el aprendizaje interdisciplinario produjo algo significativo en la comprensión física de fenómenos energéticos. La estudiante de 11CQ hace una interpretación mas profunda, en la que tiene en cuenta parte de las características de la energía y del principio de conservación de esta.

Las dos estudiantes poseen confusión cuando se refieren a la energía mecánica, para la explicación de cuerpos en movimiento, no tiene presente la energía cinética para explicar el movimiento relativo, ni a escala natural ni a pequeña escala, y confunden la energía potencial de los cuerpos, no los relacionan a otro, sino que la hacen propia de éste. Tampoco hacen conexión entre energía cinética y energía potencial.

Es posible pensar que la palabra MECANICA, la relacionen con mecanismo o funcionamiento de un artefacto, llevándolas a la confusión de referirse a la energía mecánica únicamente a cuerpos en movimiento.

ANEXO 1

INSTITUCIÓN EDUCATIVA "CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA" CEFA

Lee muy bien antes de contestar, y **contesta lo que tu sabes o piensas** de las siguientes preguntas.

1. Juan y Emerson son dos amigos que un día salieron a hacer ejercicio, después de una hora de trotar, sentadillas, flexiones de pecho, abdominales y otros ejercicios mas, Emerson ya está cansado y Juan todavía quiere hacer más ejercicio, a lo que Emerson le dice: -¡he! Pero este man si es enérgico -.

- a) Podrías explicarme que quiso decir Emerson.
- b) ¿De que requieren las personas para hacer actividades?

2. Explica de donde se surte un automóvil para poder moverse y aclara el proceso.

- a) En una carretera inclinada en descenso.
- b) En una carretera plana (llana).

3. ¿Los cuerpos inanimados, es decir, tanto los que alguna vez estuvieron vivos como los inertes, podrían realizar o producir cambios en otro cuerpo o en el ambiente? Justifica tu respuesta.

4. para las siguientes situaciones, diga que relación tienen con la energía y a que tipo de energía se asocia.

Un televisor encendido, un bombillo encendido, tú cuando corres, tú cuando duermes, una roca a 10 metros de altura, un resorte comprimido, un recipiente con agua a 70°C, un pájaro muerto, la tierra cuando recibe la luz solar, una llamada por teléfono móvil (celular).

5. analogía. El combustible es al automóvil, como

- a) ejercicio es a la salud.
- b) alimento es a los humanos.
- c) fotosíntesis es a las plantas.
- d) nubes negras es a llover.
- e) gravedad es a atracción.

Nombre: _____ grupo: _____

ANEXO 2

Entrevista de la estudiante de 11CQ

Entrevistador: ¿Cuál es su nombre y edad?

Estudiante: Angela María López Ladino 17 años.

En.: ¿en que barrio vives?

Angela: En Pedregal

En.: ¿Qué estrato es?

Angela: tres

En.: ¿Con quien vives?

A.: Con mi mamá, con mi papá, con mi hermanita, con una monja, con dos niños de bienestar familiar, y con otro muchacho de la universidad que, que vive con nosotros los fines de semana.

En.: ¿y que hacen tus padres?

A.: mi mamá... mi mamá no hace nada, mi mamá es ama de casa, mi papá, pues el no tiene trabajo estable él hace así, él es conductor pero claro que no tiene carro sino que, o sea, trabaja en una empresa.

En.: ¿Con qué electrodomésticos cuentas en tu casa?

A.: con televisor, equipo, grabadora, nevera, estufa...

En.: ¿Tienes computador?

A.: si computador

En.: ¿y tienes acceso a Internet?

A.: si

En.: ¿y con que biblioteca cuentas en tu casa?

A.: biblioteca?, pues le digo mas o menos así por encima, en mi casa hay muchas enciclopedias, muchos diccionarios enciclopédicos, hay libros por todas partes, por ejemplo, yo soy una que prefiere guardar los libros para hacer bibliotecas así de literatura, mi hermanita también, guardamos las fotocopias y hacemos las carpetas, mejor dicho eso está superlleno.

En.: ¿y en tus ratos libres que haces?

A.: Me pongo a escribir o me pongo a leer, me pongo a cantar

En.: ¿cantas?, ¿Qué cantas?

A.: ay se va a burlar de mí

En.: ¿porqué?

A.: porque bueno, a mi me gusta la opera, y me gusta mucho cantar así y mi vos es contralto canto eso y también canto salmos, pues yo soy salmista.

En.: ¿y estas en algún coro?

A.: no pero soy salmista, me gusta cantar en la iglesia, pero no en la eucaristía normal sino en la eucaristía de la comunidad, en fin yo canto.

En.: ¿y que más haces?

A.: yo toco guitarra, cuando puedo salgo a trotar o juego voleibol.

En.: ¿y que quieres estudiar?

A.: química farmacéutica en primera opción y de segunda pienso colocar filosofía, ¿pero que?, también me gusta ingeniería ambiental, criminalística.

En.: hablemos de esto (mostrando la solución a la herramienta de diagnóstico). En la pregunta b del numeral uno (1b). ¿De que requieren las personas para hacer actividades?, respondiste: por un lado de energía; almacenada en el cuerpo cuando se come y por otro lado de resistencia que se desarrolla con el constante desempeño de una actividad. ¿A que te refieres con actividad?

A.: movimiento

En.: ¿solamente las de movimiento?

A.: pero es que hay mucho tipo de actividades, pude ser por ejemplo... por ejemplo si un órgano está en una actividad, mejor dicho se mueve, por ejemplo el corazón se mueve, me pongo a pensar en el hígado no se mueve tanto, pero demás que una venita o con lo que funciona se mueve, entonces yo me refiero en si a todo lo que se desarrolla en movimiento.

En.: ¿Cuándo yo estoy durmiendo no me estoy moviendo?

A.: no se esta moviendo usted pero yo digo que hay órganos que si el corazón se siguen moviendo la sangre sigue pasando hay actividad todavía.

En.: ¿y cuando yo estoy pensando?

A.: también hay actividad en el cerebro

En.: en la pregunta a numeral dos (2a). Explica de donde se surte un automóvil para poder moverse y aclara el proceso en un carretera inclinada en descenso hay una parte de tu respuesta que dice: ...-Hay muchas probabilidades dependiendo de muchos factores que se pueden combinar en cada caso-..., ¿a que te refieres con esos otros factores?

A.: por ejemplo lo de la gasolina, es que yo pienso que un carro hace mucha fuerza, es que yo me acuerdo que mi papá cuando íbamos no recuerdo para donde, cuando íbamos descolgando mi papa podía soltar el carro y eso gastaba mucha gasolina, íbamos para Manizales y hay una parte que es derecha (En.: ¿pero plana?) si plana, el carro hacía más fuerza, tenía que estar cambiando, tubo que gastar más gasolina.

En.: ¿y que otras posibilidades hay?

A.: por ejemplo yo le estaba diciendo aquí, que una cosa es empujarlo, otra cosa es prenderlo, yo le estaba diciendo que si era en bajada, que si era en subida.

En.: haber, vamos a dejar la vaina así, si un carro va de bajada no gasta tanta gasolina, en una carretera plana, si gasta, ¿y si está en una carretera inclinada pero subiendo?

A.: ah, yo pienso que hace todavía mas gasto.

En.: ¿por qué?

A.: porque es que yo se que la gasolina todo el tiempo va ha estar en el tanque y que, el motor gasta lo mismo y por eso dicen a es que tal motor gasta mas, pero yo digo es la fuerza que necesita el carro en ese momento, de subida necesita mas fuerza, pues si va ha hacer mas fuerza, no va ha hacer fuerza mi papá ni el clutch de que lo este manejando, hace fuerza el motor entonces el motor necesita mas gasolina para poder funcionar mas rápido.

En.: en la pregunta b numeral dos (2b). Explica de donde se surte un automóvil para poder moverse y aclara el proceso, en una carretera plana (llana), tu respuesta fue:- ...gasta energía que le proporciona energía por medio de un proceso físico al pasar por el motor...-, ¿a que proceso físico te refieres?

A.: pues yo ahí estaba hablando era del proceso del movimiento del motor, de todo de lo que tiene que moverse eso si es fijo, pero por ejemplo ya cuando hay combustión con la gasolina y eso, eso ya es químico, entonces yo ya me refería ahí a ese procedimiento, en esa parte.

En.: te acuerdas cuando preguntaba ¿a que tipo de energías se relacionaba cada una de ellas? (mostrando la solución a la herramienta de diagnóstico), un televisor, solamente la relaciona con las que respondiste o hay más (eléctrica).

A.: según lo que yo tengo en cuéntale televisor, es que le dicen a uno que no duerma con objetos así en la pieza, porque le dicen a uno que eso le quita energía, entonces yo pienso que eso es como electromagnetismo pero no estoy segura.

En.: entonces ¿Qué es lo que le quita a uno la energía?

A.: pues lo que yo alcance a entender ahí, es que la otra energía del otro aparato, de la otra persona, de lo que usted quiera es más pesada, y eso le gasta energía a uno.

En.: ¿y en donde lo escuchaste?

A.: mucha gente lo dice pero yo también he pensado en eso.

En.: ¿pero entonces solamente el televisor consume energía eléctrica? ¿O la electromagnética?

A.: pues es para decir que atrae, y que otro así, los computadores, entonces para que le dicen a uno que ponga un cactus al lado del computador.

En.: para que se lo ponen, ¿usted que ha escuchado?

A.: pues que yo no se que ondas tiene el computador y el cactus atrae todo eso.

En.: y ¿el bombillo?

A.: también hay lumínica, térmica, o calórica ¿térmica y calórica es lo mismo?, bueno el caso es que hay lumínica y que ella genera calor, o por ejemplo la luz, la electricidad para poder prenderse.

En.: y ¿cuando estas corriendo?

A.: la cinética ¿es la de movimiento?, yo no se que mas abría, solo que si uno se pone a pensar, uno se calienta, una energía que sea como de desgaste.

En.: ¿para ti las energías se desgastan?

A.: a mi me dijeron que la energía ni se crea ni se destruye, entonces yo pienso que si, se desgasta, pues no es que se acabe, se desgasta, porque entonces por ejemplo cuando hay apagones, algo así, o que la energía se va un poquito y vuelve y otra vez, que se siente la disminución, yo pienso que eso es como desgaste donde están haciendo la producción, en la fabrica o en la empresa donde la producen.

En.: ¿y cuando estas dormida gastas energía?

A.: pues ahora que lo pienso bien pues si cuando uno esta dormido, por ejemplo cuando esta soñando, el cerebro esta trabajando, además a mi me dijeron que uno puede estar dormido pero el cerebro no, el sigue trabajando el corazón también, y los órganos también, pues porque si uno se duerme, resulta que todo se le para se murió.

En.: y cuando uno se muere ¿se le acaba la energía?

A.: pues tampoco, porque es que yo pienso que por ejemplo cuando hay ya la descomposición ahí hay unos procedimientos y debe haber energía, haber, todo, todo se produce por una energía, pues yo pienso así, entonces si todo se produce a partir de una energía entonces cuando uno se muere y se empieza a descomponer para poder que uno se descomponga, debe haber una energía ahí que lo haga volver, abono para la tierra, debe ser químico, pero claro que debe haber energía, que uno le dicen que uno se descompone, que si un átomo se descompone, por ejemplo cuando estábamos hablando de la energía nuclear, debe haber una energía muy grande para descomponerse, entonces cuando uno se esta descomponiendo ahí, hay muchas partes del cuerpo que necesitan energía.

En.: y cuando yo estoy muerto, a cuando yo estoy vivo, ¿la cantidad de energía es la misma?

A.: energía va y energía vuelve, mentiras yo no se, haber... es que si yo me pongo a pensar ahora, si uno esta vivo, esta comiendo y eso es energía, pero cuando ya esta muerto, no va a comer, pero uno puede decir que disminuye, pero si uno conserva energía, todavía puede ser vivo.

En.: Una roca a 10 metros de altura

A.: es que la roca, supuestamente dicen que es un ser inerte, pero a mi no me parece ni tan inerte, pues porque también se formo a partir de muchos elementos, también tuvieron que tener energía para moverse, y puede estar ahí parada pero debe haber energía, por ejemplo, ose yo no entiendo eso es un despiste ahí, o sea para que la ponen a diez metros de altura, si esta quieta igual que si uno la tuviera en el piso.

En.: pero ¿tendría energía en el piso o a 10 metros de altura?

A.: las dos cosas, a mi me da igual donde la pongan, sigue teniendo energía, como no va ha tener energía si, ellas también participan en muchos procesos así, como por ejemplo la erosión.

En.: y el resorte comprimido, ¿mecánico o potencial?

A.: ..

En.: yo te pregunté ¿por que algunas pelotas rebotan?

A.: por los componentes de ellas, que material utilizan ellas, bueno, por ejemplo la de básquetbol, ellas tienen un material ahí que las hace brincar, mire que las de fútbol no brincan porque no sirven para brincar, bueno, tienen que brincar, pero eso ya depende del material, o sea no necesitan una energía para que brinque, o sea si necesita una energía, pero en cuanto necesita un material para que brinque seria energía de movimiento.

En.: pero entonces ¿la energía esta es en el material de la pelota?

A.: pues pueden influir dos cosas, el piso también, en ese momento el aire, es que yo no entiendo como hacen para sacarle tantas definiciones a la energía, o sea, les ponen nombres para separarla, pero todo es energía en conclusión.

En.: hablemos de la última, una llamada por teléfono móvil

Es.: yo no se que energía es esa, ah que energía utilizan para los satélites, ¿de onda?, (electromagnética).

En.: ¿y utiliza otra diferente?

A.: pues claro el celular utiliza baterías (y una batería ¿es energía que?), no es eléctrica, (química también).

En.: hablábamos de los cuerpos inanimados, ellos podían producir unos cambios en el ambiente, y me dijiste que: -... el rozamiento de esta con otro cuerpo genera un cambio en la estructura de

ambos.-, solamente si la piedra entra en contacto con otra, ¿solamente ahí hay cambio en el ambiente?

A.: por ejemplo las piedras del río, cuando las piedras van rodando, que el río baja con mucha fuerza, las mas grandes no se mueven, pero las otras se chocan con las otras, y ellas mismas se van dañando, eso saca minerales y sigue al agua, cuando saca minerales produce un cambio en el agua porque van ha tener que sacar minerales.

Entrevista de la estudiante de 10CQ.

Entrevistador: ¿Cual es su nombre?

Estudiante: Sara Lucía Zapata Quintero

Entrevistador: ¿Cuántos años tienes?

Sara: 16

Entrevistador: ¿en donde vives?

Sara: en Caldas por la carrera 48

En.: y ¿que estrato es?

S.: estrato dos, lo tenían en el tres pero la gente de la cuadra se reunió y lo bajaron a dos.

En.: ¿con quienes vives?

S.: con mis abuelitos y mi mamá.

En.: ¿y tu papá?

S: no, pues desafortunadamente, no vivo con el ni tengo el apellido.

En.: y tu mamá ¿que hace?

S.: mi mamá trabaja en oficios varios en productos familia, en las bodegas de Sabaneta.

En.: entonces ¿solo te ves con ella en las noches?

S.: pues a ver ella sale a las cuatro por ahí a las cinco nos estamos viendo el resto de la tarde, la noche y cuando me levanto.

En.: y tus abuelos ¿Qué hacen?

S.: mi abuelito ya salió jubilado, mi mamita pues se mantiene en la casa y mi papito se mantiene andando es por la enfermedad que el tiene, si, le gusta mucho irse a caminar, porque tampoco tiene así, nada como que hacer.

En.: y ¿que enfermedad tiene?

S.: diabetes

En.: ¿nadie más vive en tu casa?

S.: pues un tío se separo de la mujer y se esta hospedando allí, pero piensa conseguir, para irse con la niña, aunque hace poco discutimos.

En.: y ¿Por qué discutieron?

S.: porque yo soy de las personas que a mi no me gusta que me lleven la contraria, y entonces el quería que yo hiciera pues todo lo que el quisiera y no, la única que tiene derecho a pedirme eso es mi mamá y mis abuelitos, que fueron los que me criaron.

En.: ¿Qué electrodomésticos hay en tu casa?

S.: la lavadora, la nevera, la estufa, la licuadora, los televisores, el computador, lo más común.

En.: ¿tienes Internet en la casa?

S.: sí pero en este momento lo descuadre, entonces estoy sin Internet, pero si lo tengo.

En.: ¿y que fue lo que le hiciste?

S.: me puse o sea, compre una tarjeta prepago, porque mi primito quería hacer, como para el solo, entonces el se puso a moverle eso y lo descuadro.

En.: ¿te gustan los computadores?

S.: si, aunque no se mucho

En.: ¿y cacharreas?

S.: pues en estos días borre toda la información, pero si con ayuda aprendo cosas, porque primero no me gustaba, en el colegio donde estaba yo no hacia nada, estudiaba para exámenes y ya.

En.: ¿en tu casa hay biblioteca?

S.: si, si tengo libros pero los mantengo prestados
 En.: y ¿Qué libros tienes?
 S.: tengo de espasa, el circulo de lectores (enciclopedias) si.
 En.: y ¿libros especializados tienes?
 S.: no, porque en caldas hay como mucha colaboración en eso, esta la casa de la cultura y esta comfama donde la gente puede ir a prestar libros entonces tengo mucha facilidad.
 En.: y ¿vas mucho a la biblioteca?
 S.: pues decir ¿que me llame mucho la tencion?, no, casi no voy, últimamente si iba porque estaba alfabetizando y me tocaba leer cuentos, pues libros así en los tiempos libres, pero que me voy a quedar bastante rato, no.
 En.: ¿y que mas haces en los tiempos libres?
 S.: me encanta jugar voleibol, estoy entrenando, me encanta hacer pereza, soy muy perezosa, porque hace poquito termine con mi novio, entonces me mantengo como muy aburrída, y eso me da tanta pereza, o sea, eso me esta perjudicando, vamos a ver que sigue pasando.
 En.: y ¿que quieres estudiar?
 S.: me gustaría estudiar odontología, psicología aunque me tocaría aprender a tener mas paciencia, pero también tengo como la veterinaria, aunque me da mucho asco de las cosas pero, sinceramente tengo esas tres carreras.
 S.: y alguna ciencia humana aparte de la psicología como la filosofía
 S.: no, porque me aterra analizar, me da rabia, porque me ofusco muy ligero porque no los entiendo, entonces es por eso, he intentado con paciencia, pero no.
 En.: hablemos ahora de esto (muestra la herramienta diagnostico), en la primera pregunta en el literal a, 1a. me respondiste: ...-Juan tiene muchas energías para realizar ejercicio y es una persona muy aguantadora-..., entonces ¿Qué es una persona aguantadora?
 S.: que... no se cansa fácil, o sea, a estado muy bien preparado para hacer ejercicio que no se cansa fácilmente, porque mirá que hay personas que con trotar dos minutos ya están cansadas y de por si también depende del físico que una persona mantenga, porque una persona que sea... gordita, no puede hacer casi ejercicio, o que no le gusta el deporte.
 En.: ¿eres aguantadora?
 S.: sí porque me gusta mucho el deporte, eso si nada mas el voleibol, porque ni el baloncesto ni el fútbol, me llaman la atención, entonces hago mucho ejercicio así, también voy mucho al gimnasio, entonces lo que yo quiero, yo me propongo hacerlo.
 En.: ¿y que mas necesitas para hacer actividad?
 S.: animo, para que tenga disposición, porque si no tengo disposición la hago de mala gana (pero la haces), y que también le guste a esa persona, porque digamos en mi caso que me pongan a jugar baloncesto, las cosas las voy ha hacer de mala gana.
 En.: pero en caso de que juegues baloncesto ¿Qué necesitarías para jugar? Así lo hicieras de mala gana.
 S.: no pues las que escribí acá (señalando la hoja) como tener buena alimentación, tener buena salud, porque una persona que este bien enferma, no puede hacer ejercicio, no se que mas.
 En.: bueno, En la siguiente pregunta 2a, si el carro no tiene motor ¿no podría bajar?
 S.: no, porque el motor es lo principal, lo esencial para que el carro funcione.
 En.: o sea que solo si tiene motor puede bajar, si no tiene motor ¿no puede rodar?
 S.: si puede rodar, pero yo digo que baja mejor prendido, pues al estar apagado puede bajar a la misma velocidad, pero es esencial el motor.
 En.: y ¿en una carretera plana?
 S.: es obvio que al estar apagado no se mueve, lo tienen que empujar, porque el sí necesita estar encendido.
 En.: la tercer pregunta, según tu respuesta, que es ¿que un cuerpo se descomponga?
 S.: que con el paso de los días los órganos se van pudriendo, entonces empieza a oler maluco, porque ya no tiene vida, va ha estar quieto y ya.
 En.: solamente el que huela maluco ¿es el único cambio que realiza en el ambiente?
 S.: yo pienso que ese, porque mira que al paso del tiempo es tan fuerte el olor que afecta el medio ambiente.

En.: En la cuarta, te doy un objeto y lo asocias a alguna energía, un televisor encendido, lo asocias a la eléctrica...

S.: si porque lo que yo he aprendido en física, es que es algo muy lógico, es obvio que el televisor para encenderse tiene que tener energía, usted enchufa y debe haber energía.

En.: y ¿a que otra energía la asocias?

S.: no, solo a la eléctrica

En.: el bombillo también solo a la eléctrica

S.: también, si, pues para mi eso es como lógico, si no hay energía no se puede prender el bombillo, mira cuando se va la luz, mire que no hay energía y yo voy a prender el bombillo y no se prende, entonces yo digo que solo a esa energía.

En.: pero no hay otra energía

S.: pues, sinceramente en física he visto solo eso.

En.: Cuando corres ¿tienes energía?, me respondiste energía corporal, ¿cual es esa?

S.: si, o sea, no la he visto, pero yo pienso que es esa, porque eso es del cuerpo de uno, porque cuando yo corro, siento como esa energía del calor, como si...

En.: y ¿Qué mas sientes cuando corres?

S.: que a veces me siento débil, que cuando corro tanto, siento que no puedo correr más, siento que los pies ya no me aguantan, como un desaliento

En.: y ¿Qué significa eso?... ¿que esta pasando en tu cuerpo?

S.: que ya esta cansado uno.

En.: un resorte comprimido a cual energía lo asocias

S.: pues yo pienso que es a energía mecánica, porque mecánica es del movimiento, lo que yo he visto, pues, lo que dicen es que mecánica trata del movimiento, entonces es obvio que al yo estirarlo, al yo desbaratarlo se vuelve haciendo un movimiento.

En.: y ¿cómo desbaratas un resorte?

S.: de estirarlo tanto, porque yo al estirar un resorte mucho se daña.

En.: la energía mecánica entonces es la del movimiento

S.: si trata de eso

En.: un recipiente con agua a 70 °C.

S.: yo pienso que es la temperatura, porque ahí nos están diciendo que es a 70 °C. de temperatura está el recipiente con agua, pues yo respondí como con lógica, como con lo que yo pienso.

En.: pero ¿la temperatura es alguna forma de energía?

S.: entonces, no, porque no las conozco.

En.: un pájaro muerto ¿tiene energía?

S.: pues..., yo digo que... o sea, lo que yo sé es que todo tiene energía, sin embargo, ayer me pusieron un trabajo, yo se lo discutía, discutíamos, porque se supone que desde una piedra hasta un ser humano tiene energía, y algunas decían que hay cosas que no tienen energía, entonces en serio que en eso estoy confundida, entonces no le respondería bien.

En.: no importa, pero que crees ¿Qué todo tiene o no energía?

S.: yo pienso que energía en los seres humanos, depende, supongamos en el ejercicio físico, yo tengo energía porque estoy haciendo actividades física, o porque yo camino, voy a tener energía, pues cualquier actividad tiene energía, yo pienso que el pájaro ya esta muerto, entonces que energía va a tener.

En.: la Tierra cuando recibe luz solar, solamente la asocias a la energía solar

S.: yo pienso que sí, aunque estoy en duda con eso, porque, está produciendo, luz a la tierra, entonces yo lo asocio con eso.

En.: ¿a que energía asocias una llamada por teléfono móvil?

S.: si a la eléctrica, por que es que, como te dije ahora con lo del bombillo y el televisor, estos celulares, o donde los venden, hay redes, las redes están por todo Colombia para que esto funcione, acabándose esa red, y esas redes con que trabajan con energía.

En.: Pero me hablas de dos cosas una es la red...

S.: o sea, la red para que los aparatos funcionen, que tengan señal

En.: pero que más necesita para que funcione, para que tenga señal

S.: prenderlo uno (se ríe)

En.: tú lo recargas

S.: para prenderlo yo lo recargo y para recargarlo necesito energía, por ejemplo cuando esta descargado no lo puedo prender porque necesito cargarlo, con que con energía, por eso la energía es primordial.

En.: ¿y en donde se acumula esa energía?

S.: al aparatito

En.: haber, el aparato tiene una batería.

S.: si, tiene la batería, ahí es donde uno recarga y la batería se llena

En.: y se llena de que

S.: ... pues yo no se... yo digo que se necesita energía para prenderlo y esa energía... el celular posee una batería... ¿en donde queda esa energía? Si en la pila, pero no se como quedaría ahí.

En.: bueno y me estabas hablando de una señal, cuando estas hablando por teléfono, entonces se prende el teléfono, se esta gastando energía eléctrica que antes habías acumulado y ¿que otra energía estas usando? para poder que te llegue la señal

S.: es que yo no le puse cuidado, si le hubiera puesto cuidado le respondería.

BILBIOGRAFIA

Ayala, Maria M. et al. Elementos para introducir el concepto de energía mecánica sin recurrir al concepto de trabajo, **Física y Cultura**, n.4 1998.

Baracca, Angelo. El desarrollo de los conceptos energéticos en la mecánica y la termodinámica desde mediados del siglo XVIII hasta mediados del siglo XIX, **LLULL**, V.25, p.285-325. 2002.

Ed van den Berg. A Module for Teaching About Energy, **Science Education International**, V.12, n.2. p.10-14, junio 2003.

Doménech J.L., La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para un replanteamiento global, **Caderno Brasileiro de Ensino de Fisica**, V.20, n.3, p.285-311, 2003.

Gonzalez, Samuel A. Dispositivos educativos que deben tenerse en cuenta en la enseñanza interdisciplinaria de las ciencias, **Educación y Universidad**, V.1, N°2 enero- julio de 1998.

Gómez, V. Universidades de ciencias, investigación educativa y formación de docentes. Condiciones académicas para la construcción interdisciplinaria del saber educativo. **Perfiles educativos**. N°71 1996

Gonçalves, Elma J. Interdisciplinaridade Para Quê? **Comunicações**, V.9, n.1, p.44-61. 2002.

Greca, Maria I. et al. Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización, **Caderno Catarinense de Ensino de Fisica**, V.15, n.2, p. 107-120. Agosto 1998.

Henao, B., Principales teorías sobre aprendizaje y cognición

Herazo, Anibal y otros, la integración una alternativa para la enseñanza de las ciencias naturales, **Educación y Universidad**, V.1, N° 2 p. 50-54 enero-julio 1998.

Kunh, Thomas Teoría de las revoluciones científicas.

Mattos Cristiano, et al. Sensacao térmica: uma abordagem interdisciplinar, **caderno Brasileiro de Ensino de Física**, V.21, n.1, p. 7-34. Abril 2004.

Montserrat, M. Et al., Conocimiento y cambio. Los modelos organizadores en la construcción del conocimiento 1998.

Moreira, M.A., Aprendizaje significativo: teoría y práctica 2000

Romero, A. Una manera diferente de enseñar física: Física y humor. **Enseñanza de las ciencias**. Vol.16 N° 1 1998

Romero, A. et al. La convertibilidad de los fenómenos y la conservación de la energía, **Ciencia y Tecnología**, n.6 1999.

Romero, A., La convertibilidad de los fenómenos y la conservación de la energía. **TEA: tecne, episteme y didaxis**. N°6 1999

Solbes, J. et al. Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía, **Enseñanza de las Ciencias**, V.16, n.3, p. 387-397. 1998.

Solbes, J. et al. La conservación de la energía: un principio de toda la física. Una propuesta y unos resultados, **Enseñanza de las Ciencias**, V.22, n.2, p.185-194. 2004.